

UTILITY MODEL ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-008427

(43)Date of publication of application : 05.02.2001

(51)Int.Cl.

G01D 5/36

(21)Application number : 03-043266

(71)Applicant : MITSUTOYO CORP

(22)Date of filing : 14.10.1991

(72)Creator : ICHIKAWA SOJI
SUZUKI MIKIO
ISHIBASHI WATARU
KUROKI SHINGO

(30)Priority

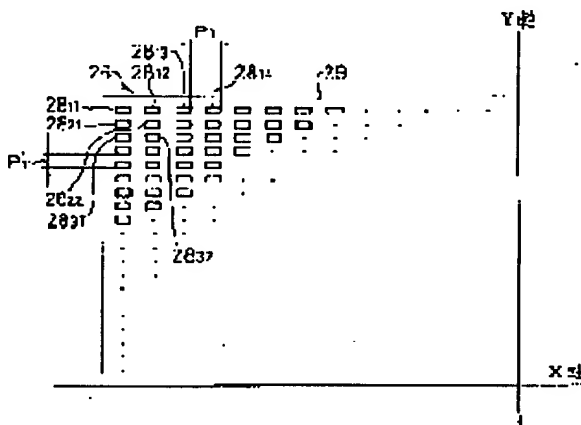
Priority number : 03-043266 Priority date : 13.05.1991 Priority country : JP

(54) OPTICAL ENCODER

(57)Abstract:

CONSTITUTION: An optical encoder has a first grating 26 and a second grating 30 that cross in perpendicular with each other. On the first grating 26, island-shaped first grating portions 28 are formed in a matrix manner.

EFFECT: The encoder has a simple constitution and is able to detect displacement in X-, Y- in a wide range.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Registration number]

U2136701

[Date of registration]

30.09.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

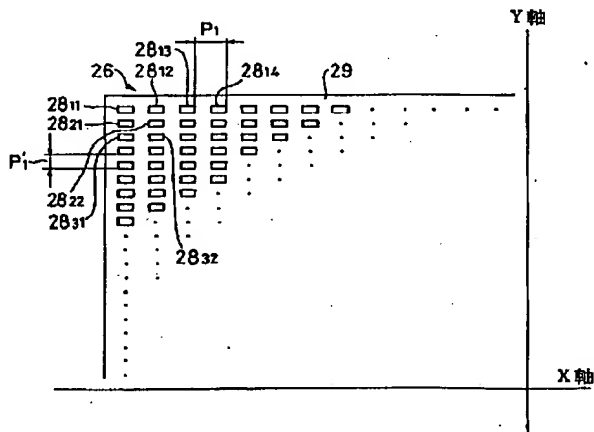
[Date of extinction of right]

(11) 実用新案出願公開番号

(43)公開日 平成5年(1993)2月5日

技術表示箇所

T 7269-2F



【実用新案登録請求の範囲】

【請求項 1】 マトリックス状に島状第一格子が形成されるメインスケールと前記メインスケールに対し二次元方向に相対移動可能に並列配置され、十字状に相直交する第二格子が形成されるインデックススケールと、を含むことを特徴とする光電型エンコーダ。

【請求項 2】 請求項 1 記載のエンコーダにおいて、第一格子は反射式島状格子よりなり、またインデックススケールには透過式十字状第二格子と、第二格子の外周部に設けられた透過式第三格子が設けられ、前記透過式十字状第二格子の裏面に発光素子が、また透過式第三格子の裏面に受光素子が設けられたことを特徴とする光電型エンコーダ。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本考案の一実施例にかかる光電型エンコーダの概略構成の説明図である。

【図 2】 前記実施例にかかる光電型エンコーダの発光素

子及び受光素子の配置の説明図である。

【図 3】 前記実施例にかかる光電型エンコーダのメインスケール（第一格子）の説明図である。

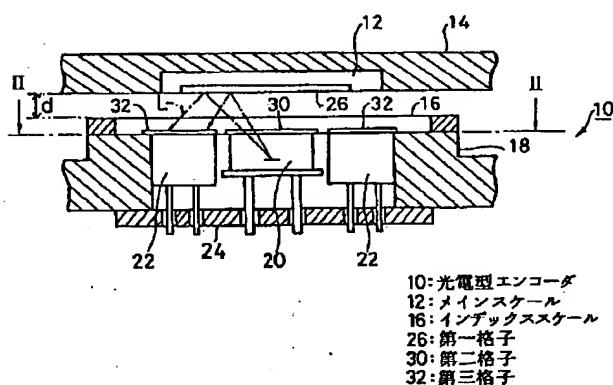
【図 4】 前記実施例にかかる光電型エンコーダのインデックススケール（第二格子及び第三格子）の説明図である。

【図 5】 前記実施例にかかる光電型エンコーダの移動検出原理の説明図である。

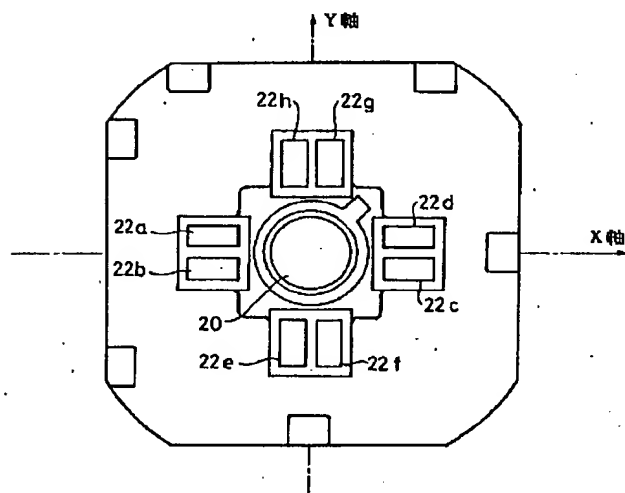
【符号の説明】

- 10 光電型エンコーダ
- 12 メインスケール
- 16 インデックススケール
- 20 発光素子
- 22 受光素子
- 26, 126 第一格子
- 30 第二格子
- 32 第三格子

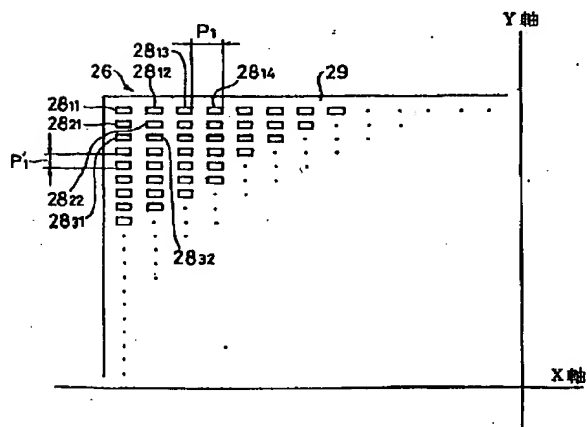
【図 1】



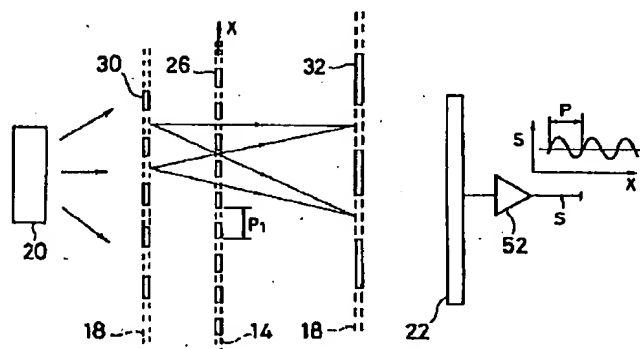
【図 2】



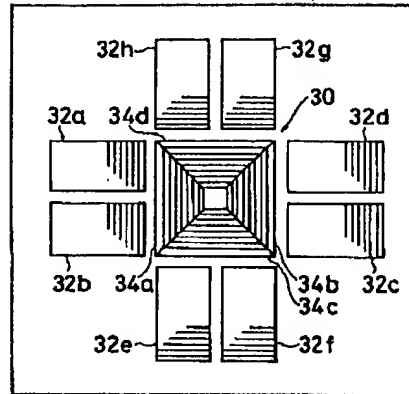
【図 3】



【図 5】



【図4】



フロントページの続き

(72) 考案者 黒木 真吾

神奈川県川崎市高津区坂戸165番地 株式
会社ミットヨ開発研究所内

【考案の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本考案は光電型エンコーダ、特に2次元方向の変位を検出可能な光電型エンコーダの改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

各種測定機、工作機械、更に最近は各種情報機械等で、相対移動する二つの部材の変位量を検出するために各種エンコーダが用いられており、特に非接触で変位量検出が必要なところから光電型エンコーダが汎用される。

この光電型エンコーダは、相対移動するそれぞれの部材にメインスケール、インデックススケールを設け、例えばインデックススケールに設けられた格子を介してメインスケールに光を照射し、更にメインスケールの格子を介した光を受光器にて受光し、その位相変化等から前記部材の相対移動量を検出するものである。

【0003】

【考案が解決しようとする課題】

しかしながら従来の一般的な光電型エンコーダは、直線変位或いは回転変位を一次元的に測定するのみであり、二次元方向に相対移動する2つの部材間の相対変位を単一のエンコーダで検出することはできないものであった。

【0004】

本考案は前記従来技術の課題に鑑みなされたものであり、その目的は構成が簡易であり、しかも広範囲の二次元方向変位の検出を行なうことのできる光電型エンコーダを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために本出願の請求項1記載の光電型エンコーダは、マトリックス状の島状第一格子が形成されるメインスケールと、前記メインスケールに対し二次元方向に相対移動可能に並列配置され、十字状に相直交する第二格子

が形成されるインデックススケールと、を含むことを特徴とする。

【0006】

また、請求項2記載の光電型エンコーダは、第一格子が反射式島状格子よりなり、またインデックススケールには透過式十字状第二格子と、第二格子の外周部に設けられた透過式第三格子が設けられ、前記透過式十字状第二格子の裏面に発光素子が、また透過式第三格子の裏面に受光素子が設けられたことを特徴とする。

【0007】

【作用】

本考案にかかる光電型エンコーダは、前述したようにインデックススケールに十字状格子が設けられており、一方メインスケールにはマトリックス状の島状格子が設けられている。このため、十字状第二格子の一方向の格子が島状第一格子のマトリックスの行方向に対応し、その方向への移動量を検出する。また、十字状第二格子の他方向への格子が島状第一格子のマトリックスの列方向に対応し、その方向への移動量を検出する。

このように本考案にかかる光電型エンコーダによれば、直交する方向への相対移動量を一のエンコーダで検出することができる。

【0008】

【実施例】

以下、図面に基づき本考案の好適な実施例を説明する。

図1には本考案の一実施例にかかる光電型エンコーダの基本構成を示す縦断面図が示されており、また図2には図1 II-II線での断面図が示されている。

【0009】

同図において、光電型エンコーダ10は、そのメインスケール12が移動部材14に設けられ、又インデックススケール16が移動部材18に設けられている。そして、移動部材14、18の相対移動量を検出するものである。

【0010】

インデックススケール16の図1中下面には、一個の発光素子20及び八個の受光素子22a、22b、…22hが配置されている。発光素子20及び各受光

素子22のリード線は、プリント基板24に固定されている。

前記メインスケール12には、図3に示す第一格子26が設けられ、該第一格子26はマトリックス状の長方形島状反射格子部28₁₁, 28₁₂...28_{1n}、28₂₁, 28₂₂...28_{2n}、...、28_{m1}, 28_{m2}, ...28_{mn}を含む十字状反射式格子よりなる。格子部28のX軸(列)方向への並びはY軸に平行なピッチP₁の格子を構成し、格子部28のY軸(行)方向への並びはX軸に平行なピッチP₁'の格子を構成する。

【0011】

一方、インデックススケール16は、図4から明らかなように、第二格子30及び第三格子32a, 32b, ...32hを備えている。そして、第二格子30は前記発光素子20に対応する各三角形形状の透過格子部34a, 34b, ...34dを含む十字状透過式格子よりなる。また第三格子32a, 32b, ...32hはそれぞれ受光素子22a, 22b, ...22hに対応する透過格子よりなる。

このため、発光素子20から出光した光Lは第二格子部34a, 34b, ...34dを介して第一格子26に反射され、該反射光は第三格子32a, 32b, ...32hを介して受光素子22a, 22b, ...22hに受光される。

【0012】

以上のように、本実施例にかかる光電型エンコーダは、X方向への相対移動に対しては第二格子部34a, 34b、第一格子部28の列方向への並び、第三格子部32a, 32b, 32c, 32d、受光素子22a, 22b, 22c, 22dが、それぞれ三格子型変位検出器として機能する。また、Y方向への相対移動に対しては第二格子部34c, 34d、第一格子部28の行方向への並び、第三格子部32e, 32f, 32g, 32hがそれぞれ三格子型変位検出器として機能する。

【0013】

すなわち、三格子型変位検出器は図5に示すように3枚の格子の重なり合いの変化により変位量を検出するものである(Journal of the optical society of America, 1965, vol.55, No.4, p373-381)。

【0014】

図5に示す三格子型変位検出器は、平行配置された第二格子30及び第三格子32と、両格子30、32の間に相対移動可能に平行配置された第一格子26と、前記第二格子30の図中左側に配置された発光素子20と、前記第三格子32の図中右側に配置された受光素子22と、を含む。

そして、発光素子20から出射された光は第二格子30、第一格子26、第三格子32を介して受光素子22に至り、該受光素子22は各格子30、26、32で制限された照明光を光電変換し、更にプリアンプ52で増幅して検出信号sを得る。

【0015】

ここで、第一格子26が、第二格子30及び第三格子32に対して例えばx方向に相対移動すると、発光素子20からの照明光のうち、格子30、26、32により遮蔽される光量が徐々に変化し、検出信号sは略正弦波として出力される。

そして、前記第一格子26のピッチ P_1 と検出信号sの波長Pが対応し、該検出信号sの波長及びその分割値より前記基準格子26の相対移動量を測定するものである。

【0016】

従って、第一格子26を移動部材14に、第二格子30及び第三格子32を移動部材18にそれぞれ設置することにより、両移動部材の相対移動量を検出することができる。

そして、本実施例においては第一格子26の格子部28のX軸方向への並びはY軸に平行でピッチ P_1 の格子が構成し、格子部28のY軸方向への並びはX軸に平行でピッチ P_1' の格子を構成している。

【0017】

また、第二格子30の格子部34a、34bにはY軸に平行でピッチ P_2 の格子が形成され、格子部24c、34dにはX軸に平行でピッチ P_2' の格子が形成されている。

更に、第三格子32aにはAx相用の格子、第三格子32bにはAx'相用の格子、第三格子32cにはBx相用の格子、第三格子32dにはBx'相用の格

子がそれぞれY軸に平行にピッチ P_3 で形成され、第三格子32eには A_y 相用の格子、第三格子32fには A_y' 相用の格子、第三格子32gには B_y 相用の格子、第三格子32hには B_y' 相用の格子がそれぞれX軸に平行にピッチ P_3' で形成されている。

【0018】

従って、 $A_x = 0^\circ$ とすると、 A_x に対し、

$$A_x' = 180^\circ \quad (1/2 P_3 \text{ 異なる})$$

$$B_x = 90^\circ \quad (1/4 P_3 \text{ 異なる})$$

$$B_x' = 270^\circ \quad (3/4 P_3 \text{ 異なる})$$

また、 $A_y = 0^\circ$ とすると、 A_y に対して

$$A_y' = 180^\circ \quad (1/2 P_3' \text{ 異なる})$$

$$B_y = 90^\circ \quad (1/4 P_3' \text{ 異なる})$$

$$B_y' = 270^\circ \quad (3/4 P_3' \text{ 異なる})$$

となるように目盛が付けられている。

【0019】

この結果、受光素子22a, 22b, 22c, 22dからは、それぞれ $\pi/2$ ずつ位相のずれた A_x 相、 A_x' 相、 B_x 相、 B_x' 相の信号を得ることができ、 A_x 相- A_x' 相より差動振幅増幅された A_x 相出力を、また B_x 相- B_x' 相より差動振幅増幅された B_x 相出力を得る。そして、該 A_x 相出力及び B_x 相出力の位相のずれ方向等よりスケールのX方向への相対移動方向の弁別を行なうと共に、電氣的に検出信号の分割を行ない、分解能の高い変位量検出を行なっている。

一方、受光素子22e, 22f, 22g, 22hからはそれぞれ $\pi/2$ ずつ位相のずれた A_y 相、 A_y' 相、 B_y 相、 B_y' 相の信号を得ることができ、前記X方向と同様にして移動部材14, 18のY方向の位相弁別及び相対移動距離を検出することができる。

以上のように、第一実施例にかかる光電型エンコーダによれば、X方向及びY方向の移動方向及び移動距離を検出することができる。

【0020】

また、本実施例ではX方向の移動検出を行なう列方向格子部28と、Y方向の移動検出を行なう行方向格子部28のピッチが異なって設けられている。すなわち、列方向へのピッチは比較的粗いピッチ P_1 が刻まれており、X方向への移動の高速読取りが可能である。一方、行方向へのピッチは比較的細かいピッチ P_1' が刻まれており、Y方向への移動の高分解能読取りが可能である。

このように移動部材の移動特性に応じてそれぞれのピッチを決定することが可能であり、しかもそのピッチに従った格子の形成は従来と同じ製法により極めて正確に行なうことができる。

【0021】

尚、例えば次のようにピッチを構成することが好適である。

$$P_1 = 40 \mu\text{m} \text{ (明部長} = \text{暗部長} = 20 \mu\text{m)}$$

$$P_2 = 160 \mu\text{m} \text{ (明部長} = 40 \mu\text{m, 暗部長} = 120 \mu\text{m)}$$

$$P_3 = 80 \mu\text{m} \text{ (明部長} = \text{暗部長} = 40 \mu\text{m)}$$

$$P_1' = 20 \mu\text{m} \text{ (明部長} = \text{暗部長} = 10 \mu\text{m)}$$

$$P_2' = 80 \mu\text{m} \text{ (明部長} = 20 \mu\text{m, 暗部長} = 60 \mu\text{m)}$$

$$P_3' = 40 \mu\text{m} \text{ (明部長} = \text{暗部長} = 20 \mu\text{m)}$$

このように第二格子のピッチを第一格子のピッチより大とすると共に、その光透過部の長さを第一格子のピッチの長さ以下とすることにより、第二格子を透過した照明光間の独立性（インコヒーレンシイ）が向上し、検出信号のSN比が高くなる。このため、信号処理が容易となり、高精度の変位検出が可能となる。

【0022】

また、ピッチ構成は次のようにすることも好適である。

$$P_1 = 100 \mu\text{m} \text{ (明部長} = \text{暗部長} = 50 \mu\text{m)}$$

$$P_2 = 400 \mu\text{m} \text{ (明部長} = 100 \mu\text{m, 暗部長} = 300 \mu\text{m)}$$

$$P_3 = 200 \mu\text{m} \text{ (明部長} = \text{暗部長} = 100 \mu\text{m)}$$

$$P_1' = 40 \mu\text{m} \text{ (明部長} = \text{暗部長} = 20 \mu\text{m)}$$

$$P_2' = 160 \mu\text{m} \text{ (明部長} = 40 \mu\text{m, 暗部長} = 120 \mu\text{m)}$$

$$P_3' = 80 \mu\text{m} \text{ (明部長} = \text{暗部長} = 40 \mu\text{m)}$$

【0023】

さらに、例えば次のようにピッチを構成することが好適である。

$$P_1 = 20 \mu\text{m} \text{ (明部長=暗部長} = 10 \mu\text{m)}$$

$$P_2 = 20 \mu\text{m} \text{ (明部長=暗部長} = 10 \mu\text{m)}$$

$$P_3 = 20 \mu\text{m} \text{ (明部長=暗部長} = 10 \mu\text{m)}$$

$$P_1' = 10 \mu\text{m} \text{ (明部長=暗部長} = 5 \mu\text{m)}$$

$$P_2' = 10 \mu\text{m} \text{ (明部長=暗部長} = 5 \mu\text{m)}$$

$$P_3' = 10 \mu\text{m} \text{ (明部長=暗部長} = 5 \mu\text{m)}$$

このように第一格子、第二格子、第三格子のピッチを等しくし、さらに可動スケール26とインデックススケール16の格子間隔を d とすると、この例では

$$P_1 = 20 \mu\text{m} > P_1' = 10 \mu\text{m}$$

であるから、可動スケール26とインデックススケール16の格子間隔 d を、

$$d \geq P_1^2 / 2\lambda$$

に設定すれば、格子間隔 d の変動に対して出力がほとんど変動しないXYエンコーダが実現できる。

なお、 $P_1 = P_1'$ のときは、どちらを採用してもよい。

この構成の特徴として、

- (1) X方向へ1ピッチ P_1 送ると、出力信号は2ピッチ P_1 出力され、光学的な2分割信号が得られるため、電気分割回路が容易に構成される。
- (2) 格子間隔 d の変動に対して寛容なため、例えば P_1 又は P_1' が $40 \mu\text{m}$ 以下の細かいピッチのシステムに適する。

【0024】

また、ピッチ構成は同様に次のようにすることも好適である。

$$P_1 = 40 \mu\text{m} \text{ (明部長=暗部長} = 20 \mu\text{m)}$$

$$P_2 = 80 \mu\text{m} \text{ (明部長=暗部長} = 40 \mu\text{m)}$$

$$P_3 = 80 \mu\text{m} \text{ (明部長=暗部長} = 40 \mu\text{m)}$$

$$P_1' = 10 \mu\text{m} \text{ (明部長=暗部長} = 5 \mu\text{m)}$$

$$P_2' = 10 \mu\text{m} \text{ (明部長=暗部長} = 5 \mu\text{m)}$$

$$P_3' = 10 \mu\text{m} \text{ (明部長=暗部長} = 5 \mu\text{m)}$$

このように構成すると、X軸方向に1ピッチ送った場合、1ピッチ P_1 の出力

信号が得られる。Y軸方向に1ピッチ P_1' 送ると、2ピッチ P_1' の出力信号が得られる。従って、X軸方向は分解能が粗く、高速度の検出、Y軸方向は分解能が高く低速度の検出に適する。

【0025】

更に本考案においては、第一格子26を広範囲にわたって形成することができ、検出の広範囲化も可能である。

また、第一格子26の形状は、メインスケール及びインデックススケールの相對移動距離等を考慮して任意に決定することができる。

また、メインスケールに設けられたマトリックス状の島状格子28を透過部とし、島状格子でない部分29を反射部として構成することも可能である。

【0026】

【考案の効果】

以上説明したように本考案にかかる光電型エンコーダによれば、メインスケールにマトリックス状の島状第一格子を、またインデックススケールに直交する格子を十字状に設けたので、簡易な構成でしかも広範囲のX、Y方向変位検出を行なうことが可能となる。